

KRIEGER GRUNDSTÜCK GmbH

Erweiterung Rösrather Möbelzentrum
in Rösrath-Kleineichen
Auf der Grefenfurth

Hydrogeologisches Gutachten
zur Versickerung von Niederschlagswasser

Projekt-Nr.: 2150433V_G01

Datum: 24.08.2015

INHALTSVERZEICHNIS

1 AUFTRAG	3
2 VORHABEN	3
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	3
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	4
4.1 TOPOGRAPHIE	4
4.2 DECKSCHICHTEN	5
4.3 VERWITTERTER FELS	5
4.4 ANGEWITTERTER FELS/FELS	6
4.5 HYDROLOGIE	6
4.5.1 Gemessene Wasserstände	6
4.5.2 Grundwasserleiter, Wasserschutzzonen	7
5 VERSICKERUNG VON REGENWASSER	9
5.1 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN	9
5.2 BEWERTUNG	10
5.2.1 Situation	10
5.2.2 Untergrundverhältnisse	11
5.2.3 Versickerung	11
6 ZUSAMMENFASSUNG	11

1 Auftrag

Die Kühn Geoconsulting GmbH wurde von der Krieger Grundstück GmbH beauftragt, ein hydrogeologisches Gutachten zur bodenbezogenen Bewertung der Versickerung von Niederschlagswasser zu erstellen.

Zur Erstellung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen herangezogen:

[U 1] Beier Baudesign GmbH:

Bauantrag Lageplan (523_4_1_LP_500), Stand 10.07.2015 (pdf-Datei)

Bauantrag Schnitte (523_4_1_S_200), Stand 10.07.2015 (pdf-Datei)

[U 2] Vermessungsbüro Neuenhausen

Lageplan, Stand 22.07.2015

[U 3] Kühn Geoconsulting GmbH:

Stellungnahme Grundwasser (2100202GW_S07 vom 07.06.2010)

Stellungnahme zu Boden-/Grundwasserverhältnissen (2100202BG_S17 vom 20.07.2011)

[U 4] Geologischer Dienst NRW

Geologische / Hydrogeologische Karte, Blatt 5008 Köln-Mülheim

2 Vorhaben

Es ist eine Erweiterung des Rösrather Möbelzentrums Höffner in Rösrath-Kleineichen geplant. Die Erweiterung ist baulich durch eine 85.00 m lange Verlängerung des Bestandsgebäudes nach Osten, unter Beibehaltung der Breite geplant. Das erweiterte Erdgeschoss erhält im Süden einen abgesenkten Anlieferhof für die Funktionen – LKW Warenanlieferung – Wertstoffcontainersteg – Warenausgabe Selbstabholerkunden. Im zweiten Obergeschoss ist eine Nutzung als Lagerfläche vorgesehen.

Im Rahmen des Erweiterungsvorhabens wird der bestehende Bebauungsplan geändert.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Kühn Geoconsulting GmbH hat vom 27.07. bis 29.07.2015 im Bereich des geplanten Erweiterungsbaus sowie der dazu gehörigen Außenanlagen insgesamt 15 Rammkernsondierungen (B 201-215, Ø 36 mm) und 2 Versickerungsversuche im Bohrloch (V1, V2, Ø 50 mm) durchgeführt. Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Höhenbezug waren dabei der im Lageplan mit KD 1 bezeichnete Kanaldeckel, dessen Höhe mit

81,28 m ü. NN vorgegeben ist. Alle Maße und Höhen sind vor weiteren Planungsschritten verantwortlich zu überprüfen.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Topographie

Das untersuchte Grundstück liegt im Gewerbegebiet Rösrath-Kleineichen, südlich der Kölner Straße. An den Untersuchungspunkten liegen die derzeitigen Geländehöhen zwischen 79,52 m (B 207) und 82,17 m ü. NN (B 206). Das Gelände fällt generell um etwa 2,5 m von Nordosten nach Südwesten ab.

4.1.1 Geologie

Nach der geologischen Karte, Blatt 5008 Köln-Mühlheim, besteht der Untergrund aus Ton-schiefer und Sandstein des Devons. Der Fels ist im oberen Bereich unterschiedlich stark und tief verwittert und wird generell von Decksanden überlagert. Den Abschluss des Bodenprofils bildet aufgrund der ehemaligen Bebauung aufgefülltes Material mit wechselnder Dicke und Zusammensetzung, das den Oberboden und die Deckschichten ganz bzw. teilweise ersetzt.

4.2 Schichtbeschreibung

4.2.1 Auffüllung

In allen durchgeführten Bohrungen wurden aufgrund der vorherigen Nutzung oberflächennah Anschüttungen angetroffen. Die Dicke der Auffüllung schwankt generell zwischen 0,70 m (B 213) und 2,80 m (B 204). Im Bereich von Leitungsräben sowie der Arbeitsraumverfüllung der Fundamente kann die Auffüllung auch noch tiefer reichen und andere Zusammensetzungen aufweisen, als in den Bohrungen festgestellt wurde.

Die Auffüllung besteht überwiegend aus Fein- bis Mittelsanden mit unterschiedlichen Anteilen an Steinen, Schottern und Schluffen. Teilweise war die Oberfläche mit einem etwa 10 cm dicken Verbundpflaster befestigt. Unter dem Pflaster wurde ein ca. 50-80 cm dicker Tragschichtaufbau aus steinigen Sanden erbohrt.

Die sandige Auffüllung ist nach den Bohrwiderständen überwiegend locker bis mitteldicht gelagert.

4.3 Deckschichten

Die Deckschichten reichen zwischen etwa 1,20 m (B 207) und 4,40 m (B 203) unter Gelände. Es handelt es sich überwiegend um Mittelsande, mit z. T. geringen Fein bzw.- Grobsandanteilen. In B 208 und B 211 finden sich auch noch dickere Lehmepakete, die die Sande ersetzen. Im Grenzbereich zum verwitterten Fels sind die Sande feinkörniger und haben erhöhte Schluffanteile, die z. T. auch überwiegen können. Die Auswertung der Versickerungsversuche, die im Niveau der schlufffreien Mittelsande durchgeführt wurden, liefern k_f -Werte von etwa $4,8 \times 10^{-6}$ und $7,7 \times 10^{-6}$ m/s. Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmendem Feinkorngehalt schnell ab, so dass schluffige Feinsande erfahrungsgemäß nur noch k_f -Werte $\leq 1 \times 10^{-6}$ m/s haben.

Zur Ermittlung der Korngrößenverteilung wurden 4 Sieb-/Schlammanalysen im Labor ermittelt (sh. Anhang).

Der Lehm hat nach den Bohrwiderständen und bei Wassergehalten zwischen 12,5 und 17,8 % in Abhängigkeit vom Sandanteil eine überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz. Die sandigen Deckschichten sind nach den Bohrwiderständen und den Rammsondierungen mitteldicht bis dicht gelagert.

4.4 Verwitterter Fels

Unter den Deckschichten steht der verwitterte Fels in Form von mehr oder weniger verwitterten Schluff-, Ton- und Sandsteinen an. Der Fels ist z.T. zu einem Schluff bzw. Ton verwittert. Die Oberkante des verwitterten Felses schwankt in den Bohrungen zwischen etwa 1,20 m (B 207) und 4,40 m (B 203) unter Gelände. Dabei ist ein generelles Gefälle von Nordosten nach Südwesten fest zu stellen. Die Dicke des Verwitterungshorizontes schwankt zwischen etwa 0,60 m (B 203, B 201) und $\geq 2,20$ m (B 207). Darunter folgt der lediglich angewitterte Fels/Fels. Der Übergang zwischen verwittertem und angewittertem Fels verläuft fließend, so dass eine scharfe Abgrenzung kaum möglich ist. Die Grenze wurde dort gezogen, wo mit unserem Bohrverfahren kein Bohrfortschritt (KBF) mehr erzielt werden konnte.

Die obere, stärker verwitterte Zone des Fels' stellt für versickerndes Oberflächenwasser aufgrund des hohen Feinkornanteils eine stauende Schicht dar. Andererseits kann der geklüftete, verwitterte Fels grundwasserführend sein, wobei das Wasser an die Klüfte und Trennfugen gebunden ist, in denen es zirkuliert und unter geringem Druck stehen kann.

4.5 Angewitterter Fels/Fels

Der angewitterte Fels beginnt zwischen etwa 3,40 m (B 207) und mehr als 5 m (B 202-204, B 213) unter Gelände und bezogen auf NN zwischen etwa 78,57 (B 206) und etwa 76,12 m ü. NN (B 207). In einigen Bohrungen wurde er bis zur Bohrendtiefe nicht angetroffen. Es handelt sich um angewitterten Tonschiefer und Sandstein.

In den Bohrungen war ab Tiefen zwischen 3,40 m (B 207) und 5,00 m (B 209, B 211-212, 214-215) unter Gelände kein bzw. kaum noch weiterer Bohrfortschritt zu erzielen, und das Probenmaterial bestand überwiegend aus Felsbruchstücken. Ob es sich dabei bereits um die Oberkante Fels oder teilweise auch um größere Steine/Blöcke im angewitterten Fels handelte, kann mit den Sondierbohrungen nicht bewertet werden.

Die Verwitterungstiefe des Fels' kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Felses, der Schichtung und Klüftung sowie der Exposition wechseln. Daher kann nicht nur, sondern es ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Verlauf der Schichtgrenzen von den in den Profilen dargestellten, ebenen Schichtgrenzen abweicht.

Die Durchlässigkeit des Felses wird vom Geologischen Dienst NRW als gering bis sehr gering angegeben.

4.6 Hydrologie

4.6.1 Gemessene Wasserstände

Mit Ausnahme der Bohrungen B 206 und B 210 wurde in allen Bohrungen Wasser angetroffen. Der am 27.07.2015 bis zum Ende der Geländearbeiten gemessene Flurabstand schwankt relativ stark zwischen etwa 1,47 m (B 209) und 3,80 m (B 202) und bezogen auf NN zwischen etwa 77,46 m (B 201) und 79,81 m (B 212) m ü. NN. Die Bohrungen B 206 und B 210 blieben am 27.07. bis zum Ende der Geländearbeiten trocken. Die gemessenen Wasserstände liegen damit größenordnungsmäßig in etwa im gleichen Niveau wie bei den Bohrungen, die im Jahr 2011 mit 79,39 m (B 146) und 80,52 m ü. NN. (B 145) durchgeführt worden sind. Die von unserem Büro im Jahr 2010 in den Bohrungen B 140-142 gemessenen Wasserstände liegen etwa 30-80 cm tiefer.

Die Wasserstände fallen mit der OK verwitterter Fels generell von Nordosten nach Südwesten ein. Der Wasserspiegel liegt innerhalb der Decksande bzw. im Grenzbereich zur Oberkante des verwitterten Felses.

Es handelt sich hierbei um versickertes Niederschlagswasser, das sich in den Sanden und dem verwitterten Fels aufstaut und aus nordöstlicher Richtung, der Topographie entsprechend in Richtung Rheintal abfließt. Die angeschlossene Fläche, aus dem sich das Sickerwasser speist, ist teilweise mit dem Ortsteil Kleineichen bebaut und teilweise bewaldet.

Aufgrund der unregelmäßigen Verwitterungstiefe und Stärke des Verwitterungsgrades des Ausgangsgesteins sickert auch Wasser in größere Tiefe innerhalb des lediglich angewitterten Fels'. Innerhalb des Trennflächensystems (Klüfte, Schicht-, Schieferungs-, Störungsflächen) ist daher mit sogenanntem Kluftgrundwasser zu rechnen. Da auch dieses Wasser zum Rheintal abfließt, kann es wegen dem über dem Fels lagernden Verwitterungshorizont bzw. lehmige Deckschichten im Bereich des Baugeländes unter hydrostatischem Druck stehen. Beim Auskoffern der Baugruben kann der Wasserstand deshalb ansteigen. Bei der letzten Erweiterung der Möbelzentrums wurden Anstiegshöhen von einigen Dezimetern beobachtet.

In unmittelbarer Nähe befinden sich keine langfristig beobachteten Grundwassermessstellen. Die Angabe eines möglichen, statistisch abgesicherten Wasseranstieges ist deshalb nicht möglich.

Die zukünftige Höhe des Anlieferungshofes ist bei einer OKF=76,70 m ü. NN vorgesehen und liegt damit etwa 1 m tiefer als die Wasserstände, die in den umliegenden Bohrungen B 201 bis B 203 gemessenen wurden. Die geplante OK Bodenplatte liegt mit 77,70 m ü. NN im Norden des Baukörpers etwa 2 m tiefer und im Süden etwa im Niveau der in den Bohrungen gemessenen Wasserstände.

4.6.2 Grundwasserleiter, Wasserschutzzonen

In der Hydrogeologischen Karte, Blatt 5008 Köln-Mülheim [U 4] ist im Bereich der geplanten Bebauung keine oberflächennahe Grundwasserführung dargestellt. Das Grundwasser ist im Bereich des Bauvorhabens im Fels des devonischen Grundsockels an Klüfte gebunden. Die Ausdehnung des Kluftwasserleiters reicht noch etwa 400 m weiter nach Westen in Richtung Rheintal [U 4].

Das angetroffene Wasser in den Decksanden speist sich aus versickerndem Niederschlagswasser, das sich teils nur wenige Dezimeter hoch auf der OK des verwitterten Felses aufstaut und dem Gefälle der OK Fels folgend zum Rheintal absickert. Wie die bisherigen Untersuchungen und Bauausführungen auf den untersuchten Nachbargeländen gezeigt haben, kommt es zudem im Bereich von Baugruben im Niveau des verwitterten Fels/Fels zu-

mindest teilweise zu einem Grundwasseraustritt aus den im verwitterten Fels auftretenden Klüften/Trennflächen.

Die Untergrundverhältnisse im Bereich der Wassergewinnungsanlage Rösrath-Leidenhausen unterscheiden sich grundsätzlich von denen im Bereich des Bauvorhabens. Die Brunnen, aus denen das Grundwasser gefördert wird, befinden sich im Bereich der Niederterrasse bzw. Mittelterrasse des Rheins. Es handelt sich dabei um quartäre Lockergesteine aus Kies und Sand mit einer guten bis sehr guten Wasserdurchlässigkeit. Die Terrassenablagerungen werden von vielen 10er Metern Lockergesteinen des Tertiärs unterlagert (überwiegend Sande sowie Schluff und Ton mit Braunkohlen).

Bei den Kiessanden handelt es sich um einen sehr ergiebigen Grundwasserleiter, der im Bereich der Wassergewinnungsanlage etwa 40 m dick ist. Dieser oberflächennahe Grundwasserleiter steht in Kontakt mit dem Wasserstand des Rheins. Aufgrund der Entfernung von etwa 4 km zum Rhein wird der Grundwasserspiegel von Hochwässern nur noch mäßig beeinflusst.

Die ausgewiesenen Schutzzonen der Wassergewinnungsanlage enden viele hundert Meter vom Baugrundstück entfernt (Bild 1). Der Abstand zwischen dem Bauvorhaben und den einzelnen Wasserschutzzonen (WSZ) beträgt:

WSZ IIIB: >900 m	WSZ IIIA: >2150 m
WSZ II: >2800 m	WSZ I: >3000 m

Die Auflagen und Verbote der Schutzzonenverordnung haben für das Bauvorhaben somit keinen Bestand.

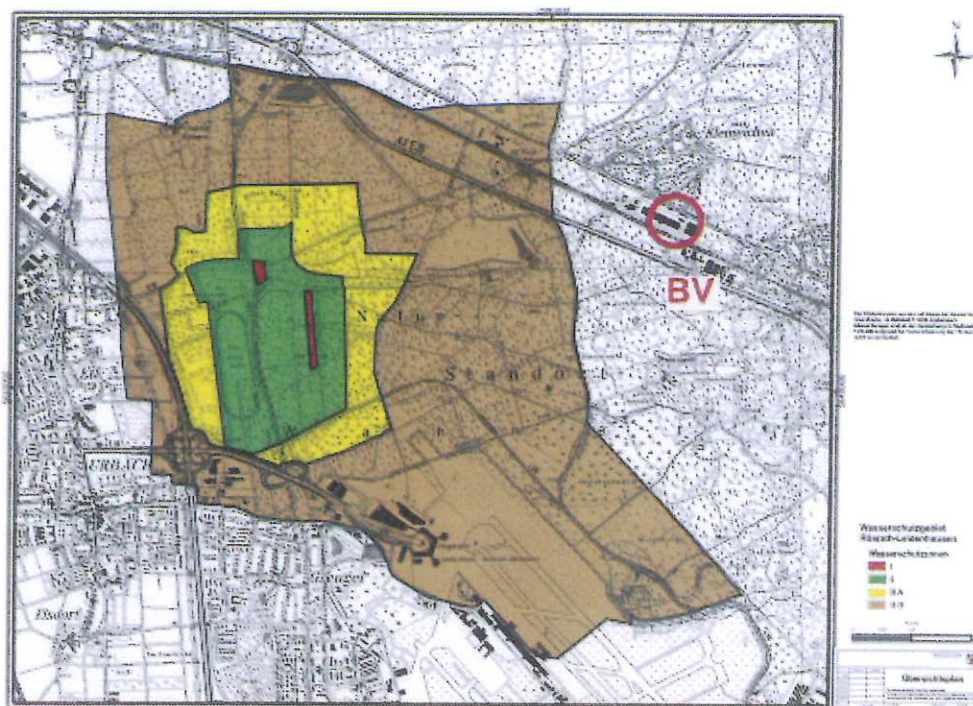


Bild 1: Wasserschutz-zonen der Wassergewinnungsanlage Rösrath–Leidenhausen

5 Versickerung von Regenwasser

5.1 Allgemeine Anforderungen

Zum 01.07.1995 ist der § 51a des Landeswassergesetzes (LWG) in Kraft getreten, der zuletzt mit Novellierung des Gesetzes vom 03.05.2005 geändert worden ist. Danach ist Niederschlagswasser, das auf Grundstücken anfällt, die zum 01.01.1996 erstmals bebaut oder an eine Kanalisation angeschlossen werden, vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist. Gleichzeitig ist mit dem Kanalnetzbetreiber abzustimmen, ob eine Versickerung zulässig ist oder eine Verpflichtung zum Anschluss an eine örtliche Kanalisation besteht (Anschluss- und Benutzungszwang).

Bei der Bewertung der Versickerungsmöglichkeit wird gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft zum § 51a LWG vom 18.05.1998 ein Mindestdurchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von 5×10^{-6} m/s zu Grunde gelegt. Nach dem Regelwerk DWA-A 138 zur Versickerung von Niederschlagswasser sind demgegenüber auch Durchlässigkeiten von mindestens 1×10^{-6} m/s tolerierbar, sofern die Schichten flächig und in ausreichender

Dicke vorhanden sind. Rückstaufreie Flächenversickerungen benötigen hingegen an der Oberfläche k_f -Werte von mindestens 2×10^{-5} m/s.

Für wasserdurchlässige Befestigungen ist nach der „Kommentierung zum Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen“ eine Mindestdurchlässigkeit des Untergrundes von 5×10^{-6} m/s erforderlich. Bei geringen Durchlässigkeiten wird eine Planumsentwässerung erforderlich. Da im Laufe der Zeit mit einer Reduzierung der Durchlässigkeit, sowohl der Deck- als auch Tragschichten zu rechnen ist, muss bei wasserdurchlässigen Befestigungen generell ein Oberflächenabfluss (Abflussbeiwert $\phi=0,5$) berücksichtigt und gem. RAS-EW eine zusätzliche Entwässerungseinrichtung vorgesehen werden.

Zwischen der Sohle von Versickerungsanlagen und dem mittleren höchsten Grundwasserstand ist ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten.

Der erforderliche Abstand zwischen dezentralen Versickerungsanlagen und unterkellerten Gebäuden sollte nach der DWA-A 138 bei getrennten Baugruben mindestens das 1,5-fache der Baugrubentiefe der Unterkellerung betragen. Bei Versickerungsbecken wird ein Abstand zwischen Beckenrand und benachbarter Bebauung gefordert, der größer ist als die mittlere Beckenbreite. Bei tief liegenden Versickerungsanlagen oder einer druckwasserdichten Ausbildung der erdberührten Gebäudeteile kann der Abstand verringert werden, wobei der Lastabtrag der Fundamente und die Angaben der DIN 4123 zu beachten sind.

Außerdem ist zwischen Versickerungsanlagen und Grundstücksgrenzen i. d. R. ein Abstand von mindestens 2 m einzuhalten.

5.2 Bewertung

5.2.1 Situation

Die Krieger Grundstück GmbH plant, das bestehende Rösrather Möbelzentrum baulich zu erweitern.. Dabei fällt als nicht verunreinigt geltendes Regenwasser der Dachflächen sowie der als verunreinigt geltende Oberflächenabfluss des mit LKW befahrenen Anlieferhofs an. Freiflächen, die zur Herstellung von Versickerungsanlagen genutzt werden können, stehen im Bereich des Baugrundstücks nicht zur Verfügung.

5.2.2 Untergrundverhältnisse

Wie die Untersuchungen gezeigt haben, stehen im Untergrund aufgefüllte Böden, Deckschichten in Form von Sanden und untergeordnet Lehm sowie verwitterter Fels an. Die Auffüllungen sind ohne weitere bodenanalytische Untersuchungen in Hinblick auf enthaltene Schadstoffe zur Verwitterung nicht geeignet. Die Sande haben in Bezug auf die DWA-A 138 eine ausreichende Durchlässigkeit, um anfallendes Niederschlagswasser auf Dauer versickern zu lassen. Der stärker verwitterte Fels ist wie oben bereits beschrieben wasserstauend und daher zur Versickerung nicht geeignet. Außerdem stauen sich auf der Oberkante des Fels' bereits versickernde Niederschläge auf, so dass auch der nur angewitterte Fels darunter nicht zur Aufnahme von versickerndem Regenwasser geeignet ist.

5.2.3 Versickerungsanlagen

Zur Versickerung des von der Dachfläche anfallenden als unverschmutzt angesehenen Regenwassers könnten eine Mulde oder auch wegen der Wasserverhältnisse sehr flache Rigo- len hergestellt werden. Der zuvor mittels Hebeanlagen geförderte Oberflächenabfluss des Anlieferhofes müsste aufgrund der potentiellen Verunreinigung in jedem Fall über die belebte Bodenzone in Mulden oder Becken versickert werden. Ggf. wäre bei entsprechender Vorgabe durch die Genehmigungsbehörde zuvor noch eine Vorbehandlung erforderlich, die als Sedimentationsanlage oder mit speziellen Reinigungssubstraten ausgeführt werden könnte.

In jedem Fall müssen ausreichend große Flächen zur Verfügung gestellt werden, um entsprechende Versickerungsanlagen herstellen zu können. Aufgrund des in geringem Flurabstand auftretenden Wassers wird der Platzbedarf eher noch größer. Das Baugrundstück weist diese großen Flächen allerdings nicht aus, so dass das anfallende Regenwasser in die vorhandene Kanalisation einzuleiten ist.

6 Zusammenfassung

Im Untergrund des untersuchten Plangebiets steht mit wenigen Metern Abstand zur Geländeoberfläche verwitterter Fels/Fels an, über dem sich Wasser staut, das in auflagernden Sanden (Deckschichten) talwärts abfließt. Das Bodenprofil wird von aufgefüllten Böden abgeschlossen. Lediglich die nicht wassererfüllten Sande sind bei ausreichendem Abstand zum Wasserspiegel zur Aufnahme von Regenwasser geeignet.

Je nach Grad der Verunreinigung des zu versickernden Niederschlagabflusses wären Mulden oder Becken bzw. für das Dachwasser auch flache Rigolen geeignet. Im Bereich des Baugrundstücks stehen derzeit jedoch keine ausreichend großen Flächen zur Verfügung, um entsprechende Versickerungsanlagen zu bauen. Das Regenwasser muss daher in die öffentliche Kanalisation abgeführt werden.

Kühn Geoconsulting GmbH



Dipl.-Geol. S. Oesinghaus
Geschäftsführender Gesellschafter



i.A. Dipl.-Geol. Jens Klaff

Anhang: - USBR-Auswertung Versickerungsversuche
- Korngrößenverteilung

Anlage 1. Lagepläne
2. Schnitte

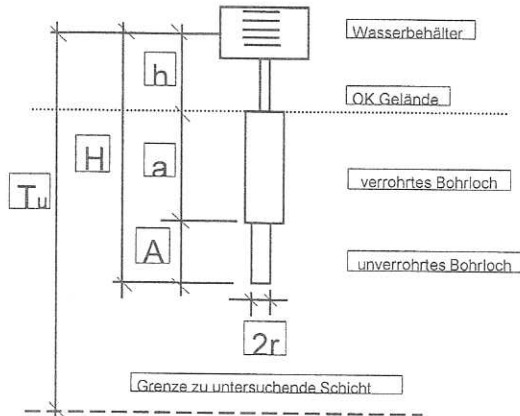
Ø KPB, Hr. Müller 1x Post + E-Mail: christian.mueller@kriegerbau.de
(mB um Verteilung) richard.lehmann-brauns@kriegerbau.de
SMS, Hr. Meyers E-Mail: philipp.schmickler@sms-ing.de
info@sms-ing.de

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt: 2150433 Krieger Grundstücks GmbH, Möbelzentrum Höffner, Rösrath

Versuch: V1 bei RKS 202

Parameter	Wert
T_u [cm]	350
H [cm]	260
A [cm]	25
r [cm]	2,5
Q [cm ³ /s]	12,50



Formel $H/T_u = 0,74$ $T_u/A = 14,00$ es gilt Formel ☐ I ☒ X ☐ II
(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: $A/H = 0,10$ $H/r = 104,00$ $c_u = 40$ (c_u aus Graphik ermitteln)
 $k = Q / (c_u * r * H) = 4,81E-04 \text{ cm/s}$ $4,81E-06 \text{ m/s}$

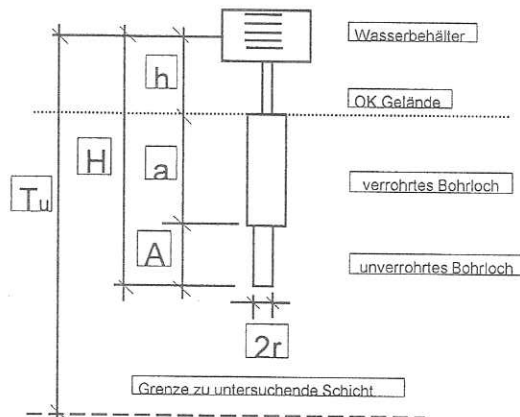
Formel II $A/r =$ $c_s =$ (c_s aus Graphik ermitteln)
 $k = 2 * Q / ((c_s + 4) * r * (T_u + H - A)) =$ cm/s m/s

Auswertung von Versickerungsversuchen im Bohrloch nach USBR Earth-Manual

Projekt: 2150433 Krieger Grundstücks GmbH, Möbelzentrum Höffner, Rösrath

Versuch: V2 bei RKS 206

Parameter	Wert
T_u [cm]	400
H [cm]	260
A [cm]	25
r [cm]	2,5
Q [cm ³ /s]	20,00



Formel $H/T_u = 0,65$ $T_u/A = 16,00$ es gilt Formel ☐ I ☒ X ☐ II
(Bitte, gültige Formel ankreuzen)

Formel I: $A/H = 0,10$ $H/r = 104,00$ $c_u = 40$ (c_u aus Graphik ermitteln)
 $k = Q / (c_u * r * H) = 7,69E-04 \text{ cm/s}$ $7,69E-06 \text{ m/s}$

Formel II $A/r =$ $c_s =$ (c_s aus Graphik ermitteln)
 $k = 2 * Q / ((c_s + 4) * r * (T_u + H - A)) =$ cm/s m/s



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 201/5

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 109,20 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 91,61

Anteil < 0,063 mm ma : 10,00 g

%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 8,39

Gesamtgewicht der Probe mt : 119,20 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	10,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,80	0,67	99,3
5	4,000 *	0,40	0,33	99,0
6	2,000 *	0,20	0,17	98,8
7	1,000 *	1,70	1,42	97,4
8	0,500 *	19,70	16,41	81,0
9	0,250 *	53,30	44,39	36,6
10	0,125 *	28,80	23,98	12,6
11	0,063 *	4,30	3,58	9,1

Summe aller Siebrückstände :

S =

108,41 g

Größtkorn [mm] : 10,00

(*) bezogen auf Teilmenge [g] : 109,20

ab dem Sieb Nr. 5



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 201/5

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Schlammmanalyse

nach DIN 19683

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Einwaage für KOEHN-Anteil [g] : 1,41

Dispergierungsmittel [g] : 0,0030

Durchmesser [mm]	Durchgang [g]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
0,0630	0,0171			
0,0200	0,0108	0,63	4,07	5,03
0,0063	0,0080	0,28	1,81	3,23
0,0020	0,0035	0,45	2,90	0,32
		0,05	0,32	



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 203/4

zu : Rösraht, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösraht, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 261,30 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 97,39

Anteil < 0,063 mm ma : 7,00 g

%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 2,61

Gesamtgewicht der Probe mt : 268,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	4,500	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,00	0,00	100,0
6	2,000	0,20	0,07	99,9
7	1,000	7,60	2,83	97,1
8	0,500	61,60	22,96	74,1
9	0,250	123,50	46,03	28,1
10	0,125	61,10	22,77	5,3
11	0,063	7,30	2,72	2,6

Summe aller Siebrückstände :

S =

261,30 g

Größtkorn [mm] :

4,50



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 203/4

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Schlammanalyse

nach DIN 19683

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Einwaage für KOEHN-Anteil [g] : 0,85

Dispergierungsmittel [g] : 0,0030

Durchmesser [mm]	Durchgang [g]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
0,0630	0,0115			
0,0200	0,0081	0,34	1,04	1,56
0,0063	0,0058	0,23	0,70	0,86
0,0020	0,0031	0,27	0,83	0,03
		0,01	0,03	

Entnahmestelle :
Station :
Entnahmetiefe :
Bodenart :
Art der Entnahme :
Entnahme am :

m rechts der Achse
m unter GOK

durch :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlammanalyse

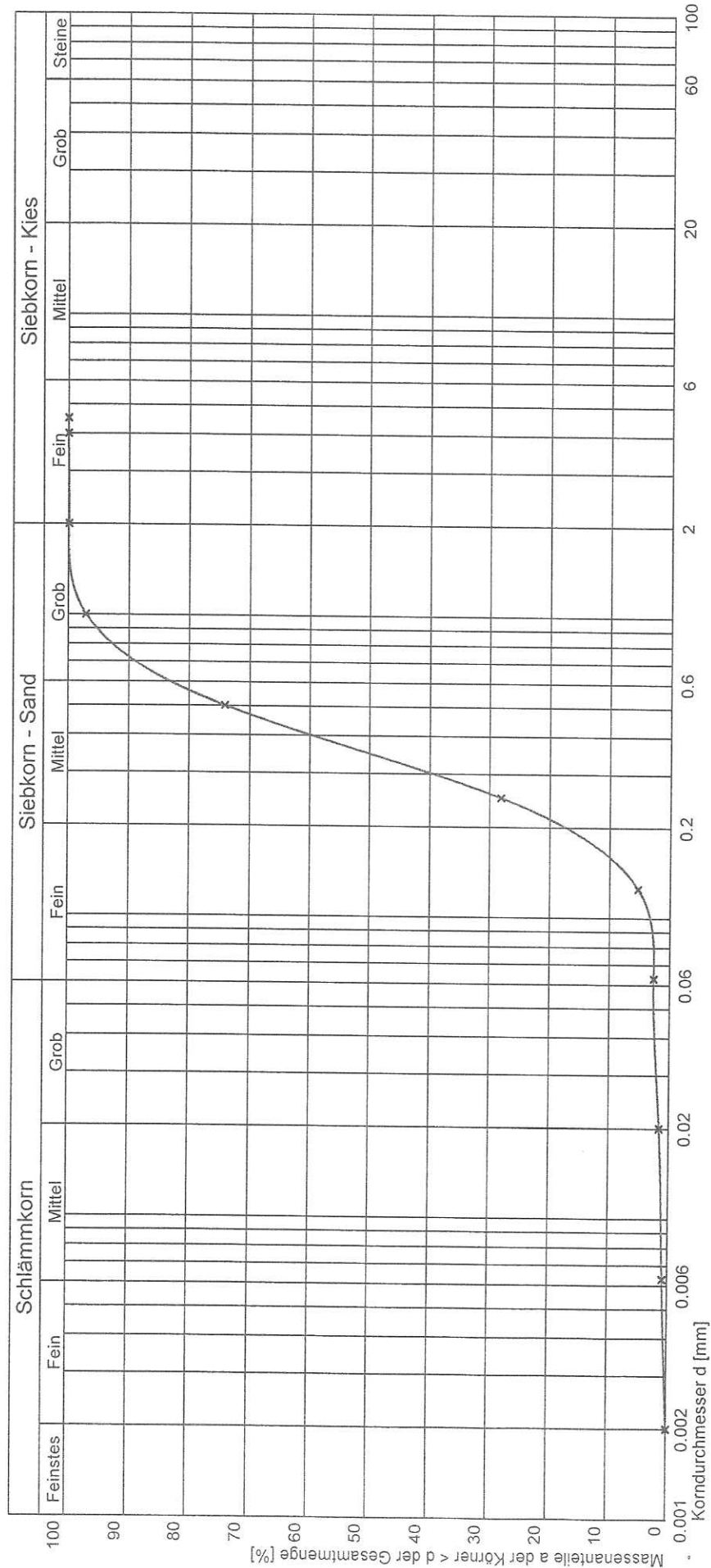
nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr
am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015



Bemerkungen

Kurve Nr.: 203/4

Arbeitsweise

U = d60/d10 / C_u

Bodengruppe (DIN 18196)

Geologische Bezeichnung

kf-Wert

1,04

2,530 * 10⁻⁴ [m/s] nach Beyer



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 203/5

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 108,80 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 22,80

Anteil < 0,063 mm ma : 368,40 g

%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 77,20

Gesamtgewicht der Probe mt : 477,20 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,00	0,00	100,0
6	2,000	0,20	0,04	100,0
7	1,000	1,70	0,36	99,6
8	0,500	19,70	4,13	95,5
9	0,250	53,30	11,17	84,3
10	0,125	28,80	6,04	78,3
11	0,063	4,30	0,90	77,4

Summe aller Siebrückstände :

S =

108,00 g

Größtkorn [mm] :

4,00



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 203/5

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Schlammmanalyse

nach DIN 19683

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Einwaage für KOEHN-Anteil [g] : 1,78

Dispergierungsmittel [g] : 0,0030

Durchmesser [mm]	Durchgang [g]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
0,0630	0,0208			
0,0200	0,0129	0,79	34,35	43,05
0,0063	0,0104	0,25	10,87	32,18
0,0020	0,0042	0,62	26,96	5,22
		0,12	5,22	



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 203/5

zu : Rösrath, Krieger

Entnahmestelle :
Station :
Entnahmetiefe :
Bodenart :
Art der Entnahme :
Entnahme am :
durch :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlammanalyse

nach DIN 18123

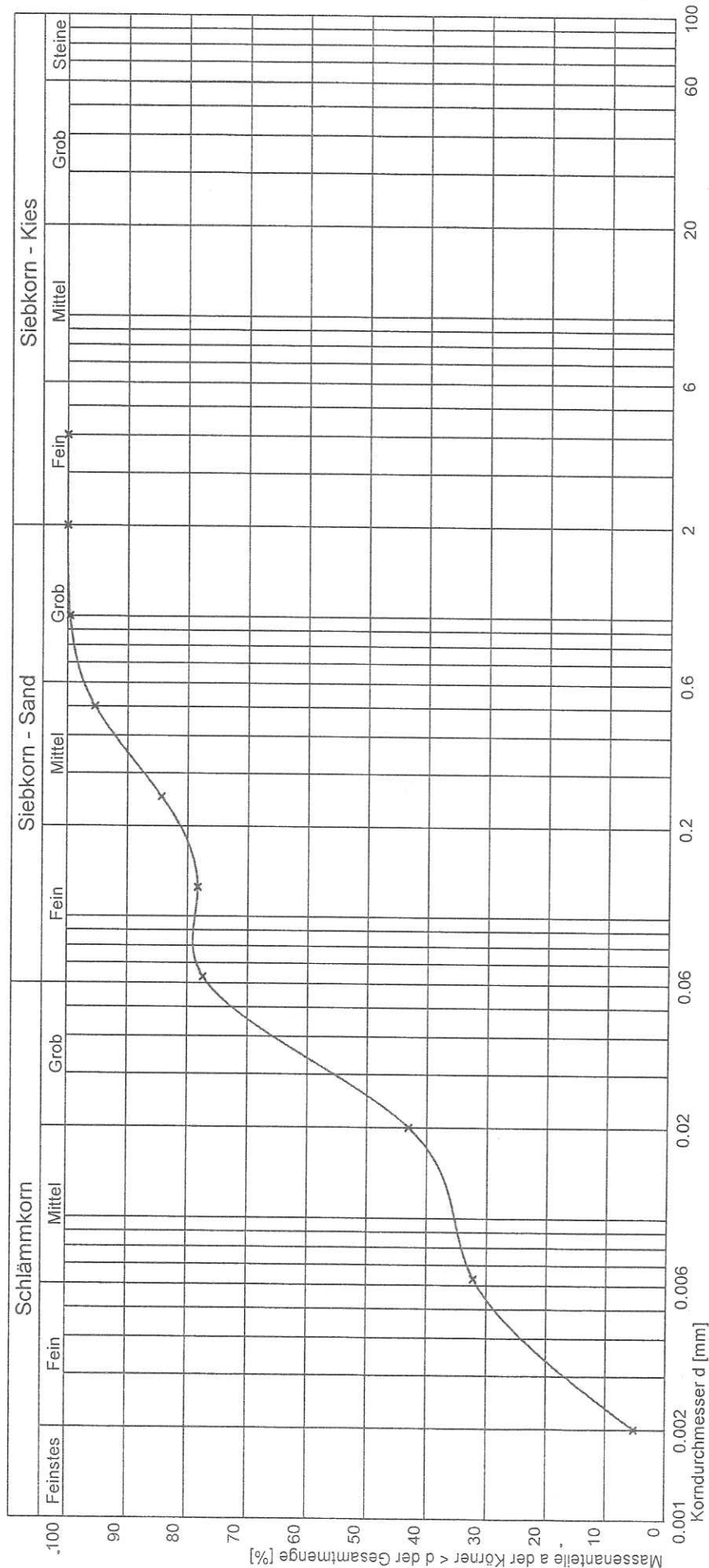
Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015



Bemerkungen

Kurve Nr.: 203/5
Arbeitsweise
U = d₆₀/d₁₀ / C_c 14,40 0,36
Bodengruppe (DIN 18196)
Geologische Bezeichnung
kf-Wert 3,831 * 10⁻⁸ [m/s] nach Beyer



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 204/5

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am :

durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 341,20 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 94,44

Anteil < 0,063 mm ma : 20,10 g

%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 5,56

Gesamtgewicht der Probe mt : 361,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	5,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,40	0,11	99,9
6	2,000	0,90	0,25	99,6
7	1,000	8,30	2,30	97,3
8	0,500	63,40	17,55	79,8
9	0,250	165,20	45,72	34,1
10	0,125	90,60	25,08	9,0
11	0,063	12,40	3,43	5,6

Summe aller Siebrückstände :

S =

341,20 g

Größtkorn [mm] :

4,00



Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Anlage : 204/5

zu : Rösrath, Krieger

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Schlammmanalyse

nach DIN 19683

Prüfungs-Nr. : 2150453-53
Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr
am : 21.08.2015
Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015

Entnahmestelle :

Station : m rechts der Achse

Entnahmetiefe : m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme :

Entnahme am : durch :

Einwaage für KOEHN-Anteil [g] : 2,22

Dispergierungsmittel [g] : 0,0030

Durchmesser [mm]	Durchgang [g]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
0,0630	0,0252			
0,0200	0,0148	1,04	2,62	2,98
0,0063	0,0121	0,27	0,68	2,30
0,0020	0,0064	0,57	1,44	0,86
		0,34	0,86	

Entnahmestelle :
Station :
Entnahmetiefe :
Bodenart :

m rechts der Achse
m unter GOK

Art der Entnahme :
Entnahme am :
durch :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlammanalyse

nach DIN 18123

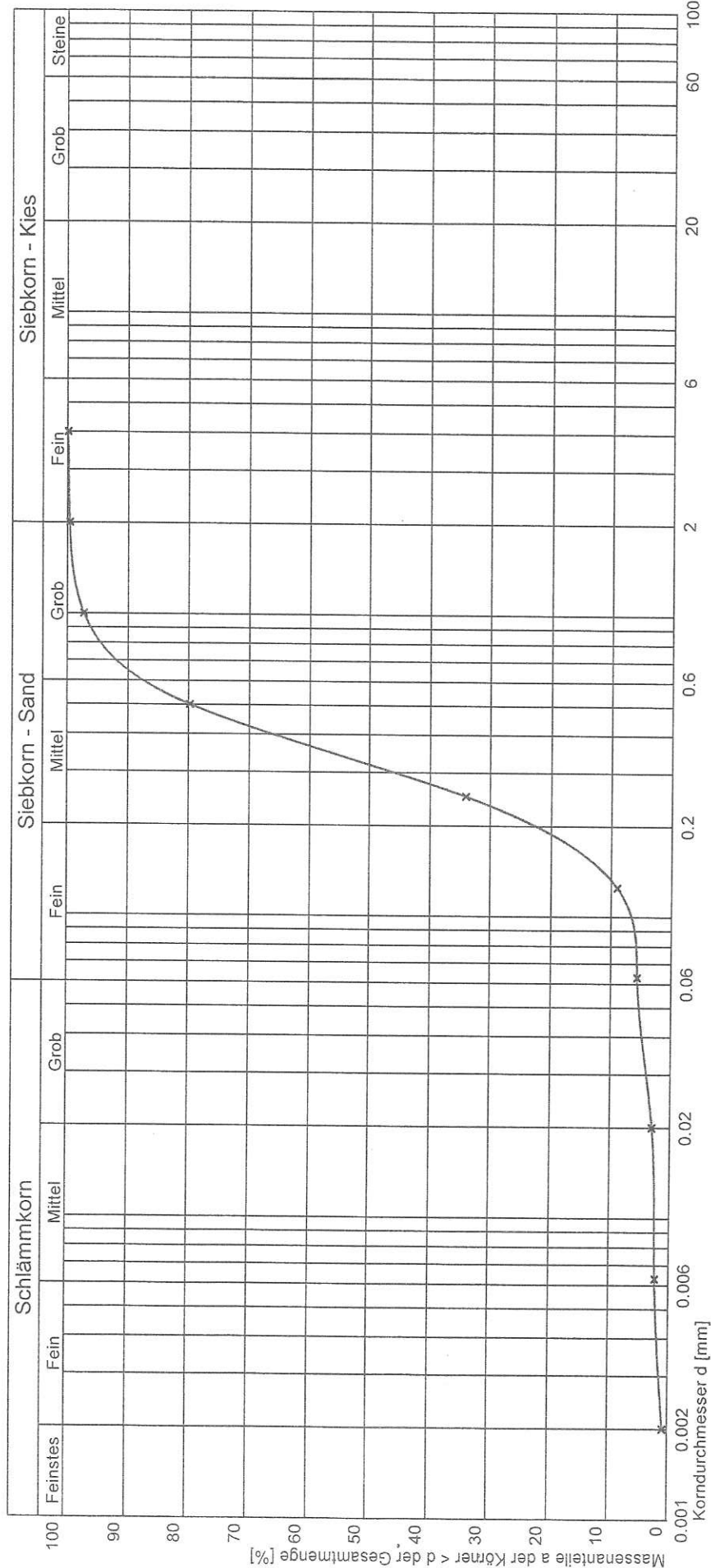
Prüfungs-Nr. : 2150453-53

Bauvorhaben : Rösrath, Krieger

Ausgeführt durch : Geol.Labor Marr

am : 21.08.2015

Bemerkung : Auftrag vom 20.08.2015



Bemerkungen

Kurve Nr.: 204/5

Arbeitsweise

$U = d_{60}/d_{10} / C_u$

Bodengruppe (DIN 18196)

Geologische Bezeichnung

kf-Wert

2,78

1,11

$1,691 \cdot 10^{-4}$ [m/s] nach Beyer